

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-537658

(P2002-537658A)

(43) 公表日 平成14年11月5日 (2002.11.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	テマコード* (参考)
H01L 35/32		H01L 35/32	A 2F056
B60H 1/32	621	B60H 1/32	621G 3L045
F24F 1/00	351	F24F 1/00	351 3L050
F25B 21/02		F25B 21/02	A
F25D 11/00	101	F25D 11/00	101W

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 37 頁) 最終頁に続く

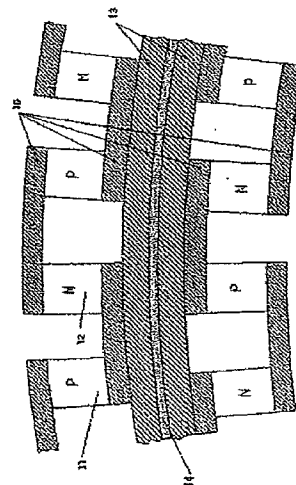
(21) 出願番号 特願2000-600313(P2000-600313)
 (86) (22) 出願日 平成12年2月18日 (2000.2.18)
 (85) 翻訳文提出日 平成13年8月3日 (2001.8.3)
 (86) 国際出願番号 PCT/IT00/00050
 (87) 国際公開番号 WO00/49664
 (87) 国際公開日 平成12年8月24日 (2000.8.24)
 (31) 優先権主張番号 MI99A000347
 (32) 優先日 平成11年2月19日 (1999.2.19)
 (33) 優先権主張国 イタリア (IT)

(71) 出願人 ベルテク エッセ エレ エレ
 イタリア、I-20121 ミラノ、コルソ
 マティオッティ 81
 (72) 発明者 ビコネ、ビンセンツォ
 イタリア、I-22063 カンツ、パイア
 イブ ノベンブレ 3
 (74) 代理人 弁理士 佐々木 宗治 (外3名)
 Fターム(参考) 2F056 KA03 KA05 KA12 KA18
 3L045 AA01 BA01 BA02 BA03 CA03
 DA04 FA02 FA03 MA20 PA04
 3L050 BC05

(54) 【発明の名称】 固体熱電装置

(57) 【要約】

固体熱電装置は、プリント回路上に組み立てられた、少なくとも1列の金属導体及び又はN型及びP型半導体熱電素子(11、12)を有する。該熱電素子は、電気的に直接接続した熱電対を形成している。好適な実施例では、装置の構造は、少なくとも1対の積層素子(13)から形成されている。積層素子は、それぞれ、高分子材料の支持層と少なくとも1層の導電材料層とからなる。2つの高分子材料の積層素子間には、それらを互いに強固に接続するために、接合層(14)を介在させている。プリント回路は、積層素子の導電材料層(10)からなり、熱電素子を電気的に直列接続し、それぞれ、熱側または冷側を持つ熱電対を構造の一侧のみに形成する。熱電装置の構造は、螺旋形または円形巻回形状を持つ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリント回路上に組み立てられた少なくとも1列の金属導体及び／又はN型及びP型半導体熱電素子を有し、それによって前記熱電素子が電氣的に直列接続した熱電対を形成する固体熱電装置において、該熱電装置は、

それぞれ、高分子材料からなる支持層と少なくとも1層の導電材料層とから形成される、少なくとも1対の積層素子と、

前記2つの高分子材料の積層素子を互いに強固に接続するために前記高分子材料積層素子間に介在させた接合材料層とからなる構造を持ち、

前記プリント回路は前記積層素子の導電材料層からなり、前記熱電素子を電氣的に直列接続して、それぞれ熱側または冷側を持つ熱電対を前記構造の一侧のみに形成し、

前記熱電装置の構造は、螺旋形または円形巻回形状を持つことを特徴とする熱電装置。

【請求項2】 プリント回路上に組み立てられた少なくとも1列の金属導体及び／又はN型及びP型半導体熱電素子を有し、それによって前記熱電素子が電氣的に直列接続した熱電対を形成する固体熱電装置において、該熱電装置は、

高分子材料からなる支持層とその各面上の導電材料層とから形成される積層素子と、

積層素子の端部を互いに強固に接続するために積層素子の端部間に介在させる接合材料層とからなる構造を持ち、

前記プリント回路は前記積層素子の導電材料層の少なくとも1層からなり、前記熱電素子を電氣的に直列接続して、それぞれ熱側または冷側を持つ熱電対を前記構造の一侧のみに形成し、

前記構造は、螺旋形または円形巻回形状を持つことを特徴とする熱電装置。

【請求項3】 前記高分子材料の支持層が、配向を持たないフィルム、あるいは、1または2方向配向を持つフィルムから形成されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の熱電装置。

【請求項4】 前記接合層の材料が熱伝導性熱硬化性樹脂から形成されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の熱電装置。

【請求項5】 前記接合層の材料が共晶合金から形成されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の熱電装置。

【請求項6】 前記プリント回路が、巻き線の全長に亘って延びる単一の回路から形成されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の熱電装置。

【請求項7】 前記プリント回路が、電氣的に分割した回路の配列から形成されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の熱電装置。

【請求項8】 前記支持層を形成する高分子材料は、ポリアミド、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリカーボネート、ポリアミド6、コポリアミド6-X、ただし、 $X=6, \dots, 12$ 、ポリアリールアミドMXD6、ポリフェニレン、ポリフェニレンスルフィド、ポリカーボネートーポリブチレンテレフタレート共重合体、ポリカーボネートーポリエチレンナフタレート共重合体、ポリカーボネートーポリアリールアミド共重合体、ポリブチレンテレフタレートーポリアミド或いはコポリアミド共重合体、ポリケトンからなるフィルムであることを特徴とする、請求項1または2、および請求項3に記載の熱電装置。

【請求項9】 前記結合層の熱硬化性樹脂が熱伝導性エポキシ、アクリレート、シリコン樹脂などであることを特徴とする、請求項1または2、及び、請求項4に記載の熱電装置。

【請求項10】 請求項1または2に記載の熱電装置を有する固体熱電ヒートポンプにおいて、動作流体の通過する内部管と、前記内部管に対して同軸に配置した外部管と、前記内部管及び外部管の間にそれらに密着して配置した固体熱電装置と、前記動作流体の流入口と流出口とを備えて前記内部管と液性連通できるように接続した端部カバーと、前記動作流体を前記内部管に循環させるための循環手段と、前記内部管内に配置されて前記動作流体の乱流を発生させることができる乱流発生手段と、前記熱電装置を外部電源に接続するための電気コネクタ手段と、前記内部管及び外部管の表面に発生し得る過熱を感知するための温度センサー手段とを有する熱交換器を備えたことを特徴とする固体熱電ヒートポンプ。

【請求項11】 冷却フィンが前記熱交換管の外部表面上に設けられている

ことを特徴とする、請求項11に記載のヒートポンプ。

【請求項12】 前記動作流体循環手段が前記ヒートポンプの端部カバーの1つの内部に設けられることを特徴とする、請求項12に記載のヒートポンプ。

【請求項13】 前記外部管の冷却フィンを通過する強制空気流を発生させるためのファン手段を有することを特徴とする、請求項11に記載のヒートポンプ。

【請求項14】 前記外部管には、冷却流体を循環させる中空空間が内部に設けられることを特徴とする、請求項11に記載のヒートポンプ。

【請求項15】 前記螺旋形または円形巻回構造が前記内部熱交換管に取り付けられ、それによって直接あるいは間接に支持されることを特徴とする、請求項11に記載のヒートポンプ。

【請求項16】 前記螺旋形または円形巻回構造が前記外部熱交換管を直接あるいは間接に支持することを特徴とする、請求項11に記載のヒートポンプ。

【請求項17】 前記螺旋形または円形巻回形状が1乃至15の巻回数からなることを特徴とする、請求項1または2に記載の熱電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的には熱電装置に関し、具体的には固体熱電ヒートポンプに使用するための熱電装置に関する。

【0002】

熱電効果は、電気回路中に温度差が存在するときに生じる現象である。熱電効果の一例は、ペルチェ効果によって与えられる。簡単に言えば、電流が金属・金属接合あるいは金属・半導体接合を通過するときに、当該接合において電流の方向に応じて熱が解放あるいは吸収される。ペルチェ効果は可逆である。即ち、電流の方向を反転すれば、冷接合は熱接合になり、熱接合は冷接合になる。金属・金属接合を利用するよりは、金属・半導体接合を利用する方がより大きな温度差を達成可能であることが判明している。ペルチェ効果は、固体熱電ヒートポンプの動作原理である。

【0003】

以下の説明では、用語「熱電装置」は、材料物質を加熱あるいは冷却するためにペルチェ効果を利用する固体装置を示す。用語「熱電素子」は、金属導体あるいは半導体材料のバーを示す。用語「熱電対」は、1つの電極を介してその一端で電氣的に直列に接続した2つの熱電素子の組み合わせを示す。

【0004】

【従来の技術】

固体熱電ヒートポンプは、1960年以来市販されている。当初は、ヒートポンプが金属導体熱電素子を含んでいた。現在、半導体分野における近代技術においては、固体熱電ヒートポンプには、ドーブ処理されたN型およびP型の合金 Bi_2Te_3 、 PbTe 、 SiGe 、および、 BiSb からなる熱電素子を具備している。当業において一般に知られている熱電装置は、変動幾何学的形状を示す平面構成を有している。この種の熱電装置では、熱電対は、銅とともに積層された Al_2O_3 ベースのセラミック材からなる素子によってサンドイッチ構造内に支持される。

【0005】

【発明の開示】

本発明は、金属導体および／またはN型及びP型半導体熱電素子で形成した熱電対の新規な構成を備えた熱電装置を提供する。本発明は、また、本発明の熱電装置を含むヒートポンプを提供する。

【0006】

本発明の第1実施例によれば、プリント回路上に組み立てられた少なくとも1列の金属導体及び／又はN型及びP型半導体熱電素子を有し、それによって前記熱電素子が電氣的に直列接続した熱電対を形成する固体熱電装置において、該熱電装置は、

それぞれ、高分子材料からなる支持層と少なくとも1層の導電材料層とから形成される、少なくとも1対の積層素子と、

前記2つの高分子材料の積層素子を互いに強固に接続するために前記高分子材料積層素子間に介在させた接合材料層とからなる構造を持ち、

前記プリント回路は前記積層素子の導電材料層からなり、前記熱電素子を電氣的に直列接続して、それぞれ熱側または冷側を持つ熱電対を前記構造の一侧のみに形成し、

前記熱電装置の構造は、螺旋形または円形巻回形状を持つことを特徴とする熱電装置。

【0007】

本発明の第2実施例によれば、プリント回路上に組み立てられた少なくとも1列の金属導体及び／又はN型及びP型半導体熱電素子を有し、それによって前記熱電素子が電氣的に直列接続した熱電対を形成する固体熱電装置において、該熱電装置は、

高分子材料からなる支持層とその各面上の導電材料層とから形成される積層素子と、

積層素子の端部を互いに強固に接続するために積層素子の端部間に介在させる接合材料層とからなる構造を持ち、

前記プリント回路は前記積層素子の導電材料層の少なくとも1層からなり、前

記熱電素子を電氣的に直列接続して、それぞれ熱側または冷側を持つ熱電対を前記構造の一側のみに形成し、

前記構造は、螺旋形または円形巻回形状を持つことを特徴とする熱電装置。

【0008】

【発明の実施形態】

図面のうちの図1は、本発明の熱電装置の第1実施例を示している。この第1実施例によると、熱電装置は、一对の積層素子を有する。積層素子は、それぞれ、高分子材料の層と金属材料、典型的には、銅材料の層とから形成される。この2つの積層素子は、高熱伝達係数を有する接着性樹脂、例えば、銀あるいは酸化金属充填材を含有するエポキシ樹脂を積層素子間に介在させることによって、それぞれの高分子材料層同士で互いに直接接合される。こうして付着させた積層素子は、螺旋形あるいは円形形状に巻かれ、固体熱電ヒートポンプに適用される熱電装置のコアを形成する。熱電素子が接続されるプリント回路のパターンは、エッチング工程によって金属材料層上に作成される。螺旋形あるいは円形巻回コアの各巻回は、それゆえ、接着剤とともに接合した一对の積層素子から形成される。符号10は、P型及びN型熱電素子11及び12がそれぞれ共晶錫合金を使用して半田付けされる金属材料のトラックの横断面を示す。符号13は、高分子材料の層の横断面を示し、符号14は、螺旋形あるいは円形巻回コアを小型化および寸法安定化させるために螺旋形あるいは円形巻回コアの2つの積層素子を接合する接着材料の層を示す。金属材料10のトラックの厚さは、パワーによって、それゆえ、本発明の熱電装置に流れる電流のピーク値によって変化する。勿論、ジュール効果によって生じるトラックの過熱を避けるために、トラックの厚さは過小にするべきではない。好適には、厚さ寸法は、70乃至300 μm の範囲とすべきである。高分子材料層13の厚さは、熱電装置のコアを巻回しパックするのに用いられる機械的な力による。特に、この厚さ寸法は、良好な機械的強度を保証する一方で効果的な熱伝達を保証するように選択されることになる。好適には、厚さ寸法は、50乃至150 μm の範囲とすべきである。接着材料層14の目的は、気泡の形成を防ぎ、発生し得る表面欠陥を均すために、コアをパックして2つの積層素子の接触面を平らにすることである。接着材料層14の別の目的

は、良好な熱伝達を保証することである。このために、熱硬化性樹脂、例えば、微粉金属元素充填材を含有したエポキシ樹脂を使用すべきである。樹脂は、堆積する材料の量を制限して薄い層、好適には、10乃至15 μm 以下の厚さの層を形成するように、スクレイパを用いて広げられる。N型及びP型半導体熱電素子が使用される場合、樹脂は、ほぼ摂氏140度の温度で実施される熱電素子の半田付け作業中に同時かつ完全に硬化するように配合すべきである。

【0009】

図面のうちの図2は、本発明の熱電装置の第2実施例を示している。本実施例によると、熱電装置は、一对の積層素子を有し、該積層素子は、それぞれ、高分子材料の層と、高分子材料層の両対向面上に配置された、金属材料、典型的には、銅材料の2枚の層とから形成される。この2つの積層素子は、半田付け作業によって、それぞれの金属材料層のうちの薄い方の層同士で互いに直接接合される。摂氏118度で溶解するSn-In共晶合金の層、あるいは、摂氏135度で溶解するSn-Bi共晶合金の層が、巻回コアが螺旋形のコイルから形成されるか、あるいは円形状コイルから形成されるということに応じて使用されるべきである。熱電素子を支持するプリント回路のパターンは、各積層素子の金属材料層のうちの厚い方の層上に作成される。2つの積層素子は、螺旋形状に巻回されるコア組立体の場合には、半導体と共に同時に半田付けされ、円形状に巻回されるコア組立体の場合には、順次半田付けされる。どちらの場合にも、最終的な結果は、固体ヒートポンプに適用される巻回コアになる。符号10は、P型及びN型熱電素子11及び12がそれぞれ共晶錫合金を用いて半田付けされる金属材料トラックの横断面を示す。符号13は、高分子材料層の横断面を示し、符号15は、金属材料層のうちの薄い方の層を示す。符号16は、螺旋形あるいは円形巻回コアを小型化および寸法安定化させるために螺旋形あるいは円形巻回コアの2つの積層素子を接合するSn-InまたはSn-Bi共晶合金層の横断面を示す。金属材料トラック10の厚さは、パワーによって、それゆえ、本発明の熱電装置に流れる電流のピーク値によって変化することになる。勿論、ジュール効果によって生じるトラックの過熱を避けるために、トラックの厚さは過小にするべきではない。好適には、厚さ寸法は、70乃至300 μm の範囲とすべきである。

高分子材料層13の厚さは、熱電装置のコアを巻回しパックするのに用いられる機械的な力による。特に、この厚さ寸法は、一方では良好な機械的強度を保証し、他方では効果的な熱伝達を保証するように選択される。本発明の第2実施例では、金属材料薄層15の目的は機械的強度に貢献することなので、薄層15はエッチング作業を受けない。それゆえ、考えられる厚さ寸法は、好適には、35乃至100 μ mの範囲とすべきである。金属材料薄層15の目的は、螺旋形あるいは円形巻回コアの2つの積層素子の最終的な半田付けのために用いられる共晶合金を支持することである。好適には、金属材料薄層15の厚さは15乃至30 μ mの範囲とすべきである。共晶合金層16は、予め、2つの積層素子の少なくとも一方上に堆積させる。これは、例えば、錫フロー蒸着作業や、マスクを使用して、適当な溶剤で調剤した共晶錫合金のチキソトロップ分散の配合物を塗布する塗布作業によって行われる。本発明の第1実施例によって作成した熱電装置を選ぶかあるいは第2実施例によって作成した熱電装置を選ぶかという選択は、設計仕様書と製造コストに依存する。

【0010】

図面のうちの図3及び4は、本発明の第1実施例あるいは第2実施例のいずれか一方による熱電装置の横断面を示している。熱電装置は固体ヒートポンプに適用される。ヒートポンプの寸法は、その定格パワーによって変わりうる。符号17及び18は、それぞれ、固体熱電ヒートポンプに使用される熱交換器の外部管および内部管を示す。符号19は、外部熱交換管の冷却フィンを示す。外部交換管18は、図3及び4の螺旋形または円形巻回コア20の周りに配置される。良好なヒートポンプの動作を保証するには熱交換管が摂氏50乃至55度より高い温度で動作してはいけないという事実を考慮して、放熱すべき熱の量に応じて冷却フィンの形状を構成する。あるいは、熱交換管17は、より小さな冷却フィンで構成し、冷却流体が循環する中空空間を内部に備えても良い。熱交換管17は、全体をアルミニウムで作っても良く、その厚さは、直接熱接触している表面の締め付けを確保するために可撓性を構造に与えることができる程度にする。更に、図3に示す螺旋形巻回コアの場合、外部熱交換管17の輪郭は、螺旋形巻回コアを形成する構造上、偏心率を考慮しなければならない。本発明の第1及び第2

実施例による熱電装置では、コアは、積層素子の高分子材料層によって支持された全ての熱電対から形成された構造を持つことが分かる。巻回コアを形成する巻回は、図1の積層素子の場合には熱伝導性接着剤によって、また、図2の積層素子の場合にはSn-InまたはSn-Bi共晶合金によって、密にパックされ接合される。巻回コアを形成する巻回数は、熱電ヒートポンプの定格パワーに依存する。実験結果では、過剰な製造コストをもたらさずに1乃至15の範囲の巻き数で最適的な性能が得られることが示されている。符号21は、螺旋形あるいは円形巻回コアの構造上に半田付けされた2つの金属導体あるいはN型及びP型半導体熱電素子の位置を示す。熱交換管18は、全体を銅で作っても良く、図3に示す螺旋形巻回コアの場合、積層素子が直接支持される部分に、螺旋形巻回コアを形成する構造によって生じる偏心を補償する溝を設けるような外形とする。そうすることで、積層素子と内部交換管18の金属表面との接触を欠く領域が回避される。最後に、符号22は、動作流体が流れる内部熱交換管18の内部中空部分を示す。

【0011】

図面のうちの図5は、図3のヒートポンプの縦断面を示している。符号20は、ヒートポンプ内部の螺旋形あるいは円形巻回コアの位置を示す。巻回は密にパックされ、外部及び内部熱交換管17と18は、接触面間に気泡が形成されないように組み立てられる。内部熱交換管18は、螺旋形巻回コアを形成する構造上偏心率を考慮するように輪郭される。反対に、内部熱交換管18の端部は、実質上、横断面円形である。勿論、内部熱交換管18の寸法は、目的の熱交換器能力による。ヒートポンプは、ヒートポンプ組立体を閉鎖する2つの端部カバー23、25を備える。前部カバー23は、断熱高分子材料、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ弗化ビニリデン、ポリアミド6, 6、高密度ポリエチレンなどからなり、ヒートポンプの側面を断熱して縮合物の形成を回避する。材料の選択は設計仕様書による。巻回コア20を包囲封入する外部熱交換管17は、円形巻回コアの場合には断面円形であり、螺旋形巻回コアの場合には巻回コアを形成する構造上の偏心率を考慮するように内部輪郭される。外部熱交換管17は、巻回コアの周りに締め付け係止される時に適切な可撓性を確保する厚さを持つべき

である。符号19は、外部熱交換管17と一体の冷却フィンを示す。フィンの全放射面は定格パワーと強制空気冷却システムを設けるかどうかとに依存する。あるいは、熱交換管17は、より小さな冷却ファンを有して構成し、冷却流体が循環する中空空間を内部に備えても良い。符号24は、ヒートポンプの後部カバー25内に設けた動作流体循環ポンプの渦巻固定子を示す。循環ポンプの流量は、熱交換回路の全範囲と目的の熱交換率とに依存する。図5に示す例は、単一のヒートポンプを熱交換回路に設けた加熱あるいは冷却システムに関する。しかしながら、直列接続した2個以上のヒートポンプを有するモジュラ加熱または冷却システムを作成することも可能で、単一の循環ポンプがそれらのヒートポンプに対して外部設置される。符号26は、循環ポンプのインペラを示す。インペラは、電動機（図示せず）の軸27にキー止めされる。外部交換管17の冷却フィン19を通過させる強制空気流を発生するための冷却ファンも軸27にキー止めされることができる。後部カバー25は、ヒートポンプの端部を断熱して縮合物を回避するために、断熱高分子材料、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ弗化ビニリデン、ポリアミド6, 6、高密度ポリエチレンなどからなる。材料の選択は設計仕様書による。2個以上のヒートポンプを直列接続したモジュラ加熱あるいは冷却システムの場合、2つのカバーは互いに一致した完全対称にすることができる。この場合、ヒートポンプを通る動作流体の循環は、外部循環ポンプによって確保される。最後に、符号28は、内部熱交換管18内に挿入される金属螺線を示す。金属螺線28の目的は、動作流体がヒートポンプ内に滞留する時間を延長し、熱交換を強化する乱流を発生させることである。金属螺線28は、ステンレス製で良く、ヒートポンプの最終組立作業中に内部熱交換管18内に締めりばめで挿入される。

【0012】

図面のうちの図6は、熱電素子が支持される本発明の熱電装置の積層素子のプリント回路の第1パターンを示している。プリント回路の上に形成された積層素子の長さ、及び、その端部の長さL1、L2は、ヒートポンプの定格パワーにより、それゆえ、設計仕様書によって決まる。500W以下の定格パワーでは、熱電素子の単一系列を直列接続した構成を備えても良い。より大きな定格パワー

では、プリント回路のトラックがより大きな厚さを持つべきである。符号29は、積層素子をヒートポンプの内部熱交換管18に締結するための積層素子端部を示す。符号30は、外部電源が接続されるプリント回路の接続端子を示す。符号31は、熱電素子が半田付けされるプリント回路を示す。図3の螺旋形巻回コアの場合、プリント回路の各トラック間の距離は、巻回作業中に可変曲率をこれに与えるときには、構造内部の熱電素子間の距離を考慮しなければならない。

【0013】

図面のうちの図7は、熱電素子が支持される本発明の熱電装置の積層素子のプリント回路の第2パターンを示している。この場合も、プリント回路の上に形成された積層素子の長さ、及び、その端部の長さL1、L2は、ヒートポンプの定格パワーにより、それゆえ、設計仕様書によって決まる。500Wより大きな定格パワーでは、直列接続した2つ以上に電氣的に分割した熱電素子列から形成された構成を備えるのが便利である。こうした構成によって、積層素子の厚さを最適化できる。より大きなパワーが必要な場合には、プリント回路のトラックがより大きな厚さを持つべきである。符号32は、積層素子をヒートポンプの内部熱交換管18に締結するための積層素子端部を示す。符号33は、外部電源が接続されるプリント回路の接続端子を示す。符号34は、各熱電素子列の各メンバーの熱電素子が半田付けされるプリント回路を示す。図3に示す螺旋形巻回コアの場合、金属材料トラック間の距離は、巻回作業中に可変曲率をそれに与えるときには、構造内部の熱電素子間の距離を考慮しなければならない。符号35は、電氣的に分割した熱電素子列の群を示す。この構成によって、ヒートポンプの全電力を変調し、ジュール効果によって生じるヒートポンプの性能劣化を回避することができる。

【0014】

図面のうちの図8は、内部熱交換管18の中央横断面を示している。特に、本発明の熱電装置の螺旋形巻回コアの構造をヒートポンプの内部熱交換管に接続する締結システムが図示されている。締結システムは、巻回作業中に熱電素子を変位させるように半田付けする金属材料トラックを支持する積層素子の表面を避ける。この積層素子の変位によって電氣的接触を遮断する恐れがあるためである。

符号36は、構造の端部を均一に締結するためのプレートである。プレート36は、図8に示さぬねじによって内部熱交換管18の本体に取り付けられる。符号37は、内部熱交換管18の半径方向の補償段差に設けられるスロットを示す。このスロットの目的は、構造の端部を均一に締結し、上述のねじを締めるときに締結力を加えることである。符号38は、構造内のN型及びP型熱電素子の位置を示し、符号39は、支持用積層素子の横断面を示す。また、内部熱交換管18の横断面も示している。横断面左側の矢印Fは、構造の巻回作業中の内部熱交換管18の回転方向を示す。

【0015】

図面のうちの図9は、本発明の熱電装置の第3実施例を示している。この第3実施例によると、熱電装置は、1層の高分子材料層と、高分子材料層の対向面をそれぞれ被覆する、1対の金属材料層、典型的には、1対の銅材料層とから形成される単一の積層素子からなる。巻回状態にある積層素子の両端部は、高熱伝達係数を有する接着性樹脂、例えば、銀あるいは酸化金属充填材を含有するエポキシ樹脂によって互いに接続される。積層素子は、螺旋形あるいは円形形状に巻かれ、固体熱電ヒートポンプに適用される熱電装置のコアを形成する。熱電素子が接続されるプリント回路のパターンは、エッチング工程によって両金属材料層上に作成される。螺旋形あるいは円形に巻回されたコアの各巻回は、それゆえ、接着剤とともに互いに接合した端部を持つ単一の積層素子から形成される。符号10は、P型及びN型熱電素子11及び12がそれぞれ共晶錫合金を使用して半田付けされる金属材料のトラックの横断面を示す。符号13は、高分子材料層の横断面を示す。金属材料トラック10の厚さは、パワーにより、それゆえ、本発明の熱電装置に流れる電流のピーク値によって変化することになる。勿論、ジュール効果によって生じるトラックの過熱を避けるために、トラックの厚さは過小にするべきではない。好適には、厚さ寸法は、70乃至300 μm の範囲とすべきである。高分子材料層13の厚さは、熱電装置のコアを巻回しパックするのに用いられる機械的な力による。特に、この厚さ寸法は、良好な機械的強度を保証する一方で効果的な熱伝達を保証するように選択されることになる。好適には、厚さ寸法は、35乃至150 μm の範囲とすべきである。

【0016】

図面のうちの図10及び11は、高分子材料層の対向面の双方上に設けられる金属材料トラックの構成を示している。これらのトラックは、熱電素子が半田付けされるプリント回路を形成する。熱電素子が接続されるプリント回路のパターンは、エッチング工程によって金属材料層上に作成される。プリント回路の上に形成された積層素子の長さ、及び、その端部の一側の長さL1、L2と他方側の長さL3、L4は、ヒートポンプの定格パワーにより、それゆえ、設計仕様書によって決まる。積層素子の自由端は、微粉金属元素を含有する熱伝導性エポキシ樹脂からなる接着剤によって、互いに接合される。この樹脂は、堆積する材料の量を制限して薄い層、好適には、10乃至15 μm 以下の厚さの層を形成するように、スクレイパーを用いて広げる。

【0017】

図面のうちの図12は、内部熱交換管18の中央横断面を示している。特に、本発明の熱電装置構造をヒートポンプの内部熱交換管に接続するための締結システムが図示されている。この締結システムは、巻回作業中に熱電素子が変位できるように半田付けされる金属材料トラックを支持する積層素子の表面を避ける。積層素子の変位によって電氣的接触を遮断する恐れがあるためである。符号37は、内部熱交換管18の半径方向の補償段差に設けられるスロットである。このスロットの目的は、当該構造の端部を均一に締結し、上述のねじを締めるときに締結力を加えることである。符号38は、当該構造内のN型及びP型熱電素子の位置を示し、符号39は、支持用積層素子の横断面を示す。また、内部熱交換管18の横断面も示されている。横断面左側の矢印Fは、当該構造の巻回作業中の内部熱交換管18の回転方向を示す。好適には、支持層の高分子材料は、ポリアミド、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリカーボネート、ポリアミド6、コポリアミド6-X、ただし、 $X=6, \dots, 12$ 、ポリアリアルアミドMXD6、ポリフェニレン、ポリフェニレンスルフィド、ポリカーボネート-ポリブチレンテレフタレート共重合体、ポリカーボネート-ポリエチレンナフタレート共重合体、ポリカーボネート-ポリアリアルアミド共重合体、ポリブチレンテレフタレート-ポリアミド或いはコポリアミド共重合体、ポリ

ケトンからなるフィルムである。

【0018】

図13は、図3、4及び5の横断面を図示したヒートポンプの斜視図であり、外部熱交換管の強制空冷を備えている。図14は、図3、4及び5の横断面を図示したヒートポンプの斜視図であり、外部熱交換管の液冷を備えている。

【0019】

上記より、螺旋形或いは円形巻回コアによって、直径に応じて増加する寸法を持つ巻回を得ることができる。この場合、各巻回の熱／冷表面（電流の方向による）は、直ぐ隣接する巻回の熱／冷表面と熱を交換する。このように、当業において既知の幾何学的平面形状に関して、巻回コアの全抵抗が減少するので、本システムで生じる効率は増加する。

【0020】

本発明によって、中パワーで高効率な固体熱電ヒートポンプを作成することができる。これらのヒートポンプは、有害ガスを使用せず、環境に優しい冷蔵システムを製作するための冷蔵分野で使用可能である。本発明のヒートポンプの他の用途は、工業、船舶、航空、機器、自動車、および、建物用の加熱及び冷却システムの分野である。

【0021】

装置は、規定の設計仕様書による電圧を直流電源によって供給される。ヒートポンプが直流電源を直接利用できず交流電源しか利用できない地域に設置されるなら、10%以下のリップルを持つAC-DC電力変換器が設けられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施例による熱電装置の部分横断面図である。

【図2】

本発明の第2実施例による熱電装置の部分横断面図である。

【図3】

固体ヒートポンプに適用した本発明の第1あるいは第2実施例のいずれか一方による熱電装置の横断面図である。

【図4】

固体ヒートポンプに適用した本発明の第1あるいは第2実施例のいずれか一方による熱電装置の横断面図である。

【図5】

固体ヒートポンプに適用した本発明の第1あるいは第2実施例のいずれか一方による熱電装置の縦断面図である。

【図6】

本発明の第1あるいは第2実施例のいずれか一方による熱電装置の熱電対を形成するのに使用したプリント回路の第1パターンの上平面図である。

【図7】

本発明の第1あるいは第2実施例のいずれか一方による熱電装置の熱電対を形成するのに使用したプリント回路の第2パターンの上平面図である。

【図8】

本発明の第1あるいは第2実施例のいずれか一方による熱電装置を固体ヒートポンプの内部熱交換管に接続するための締結手段の横断面図である。

【図9】

本発明の第3実施例による熱電装置の部分横断面図である。

【図10】

本発明の第3実施例による熱電装置の熱電対を形成するのに使用したプリント回路のパターンの上平面図である。

【図11】

本発明の第3実施例による熱電装置の熱電対を形成するのに使用したプリント回路のパターンの底平面図である。

【図12】

本発明の第3実施例による熱電装置を固体ヒートポンプの内部熱交換管に接続するための締結手段の横断面図である。

【図13】

本発明の熱電装置の実施例のうちのいずれか1つを備えたヒートポンプの斜視図である。

【図14】

本発明の熱電装置の実施例のうちのいずれか1つを備えたヒートポンプの斜視図である。

【図1】

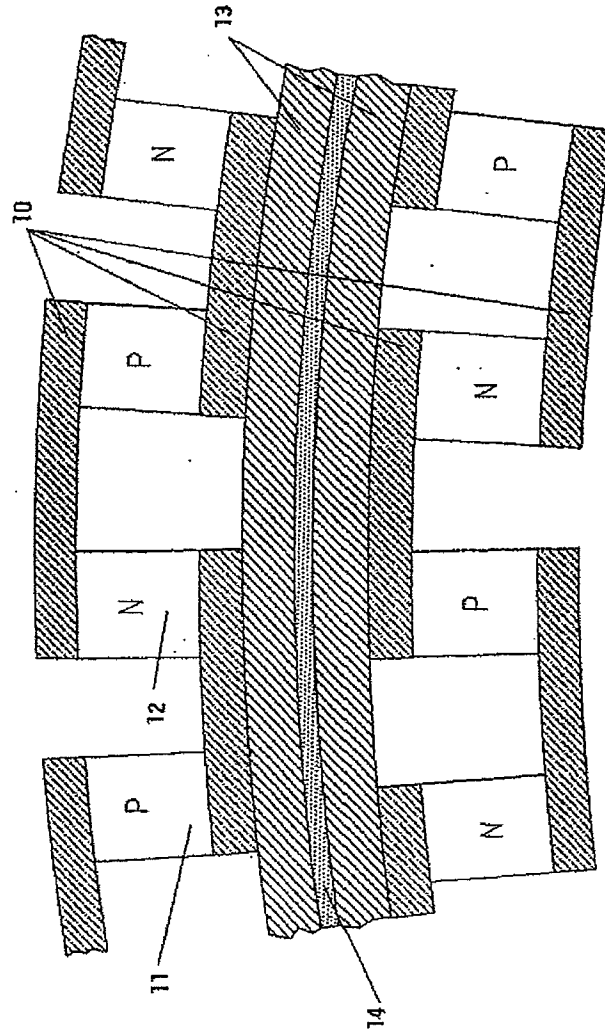
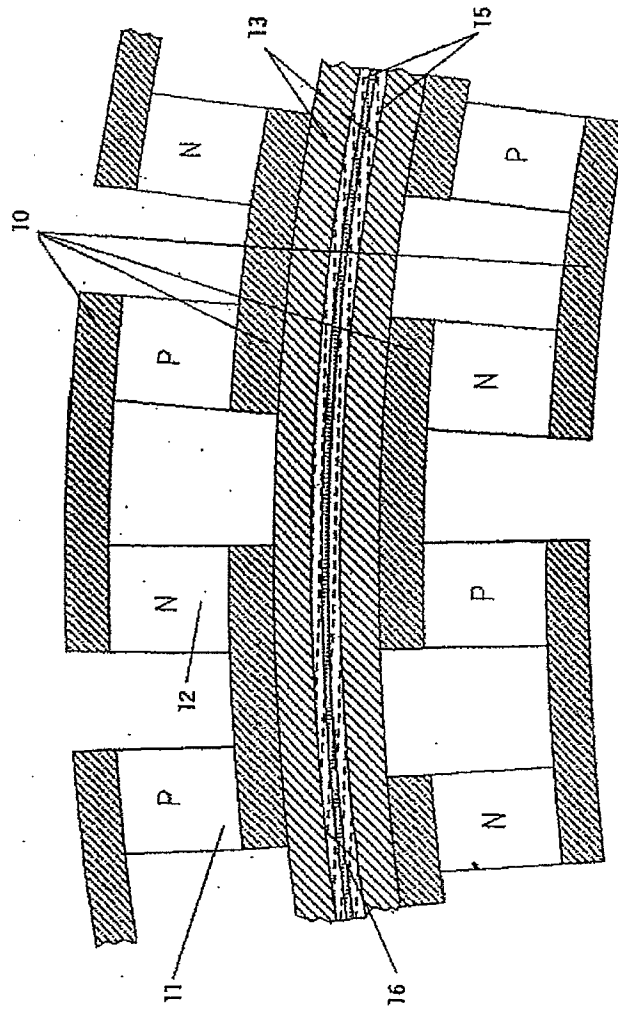


FIG. 1

【図2】

FIG. 2



【図3】

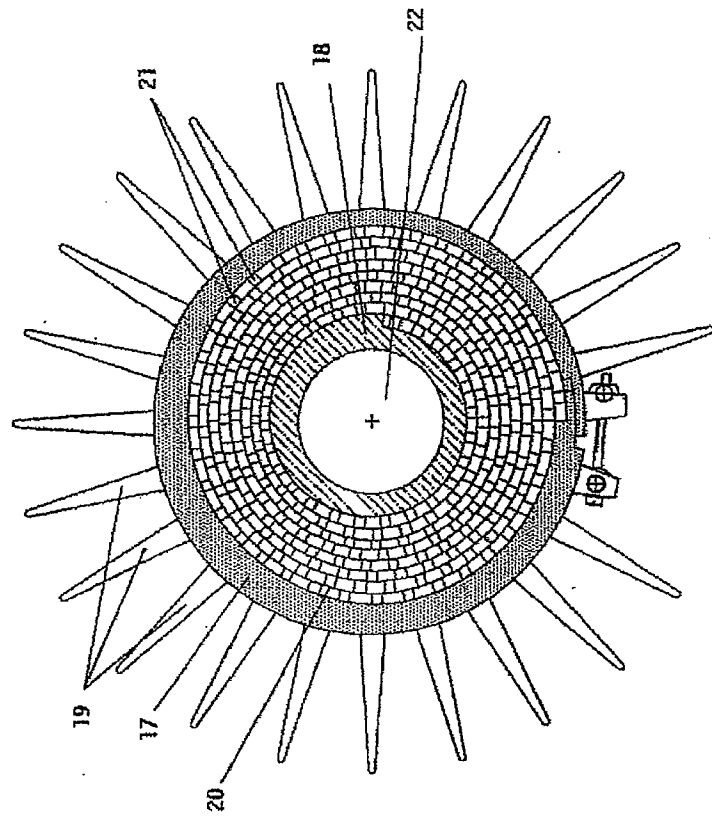


FIG. 3

【図4】

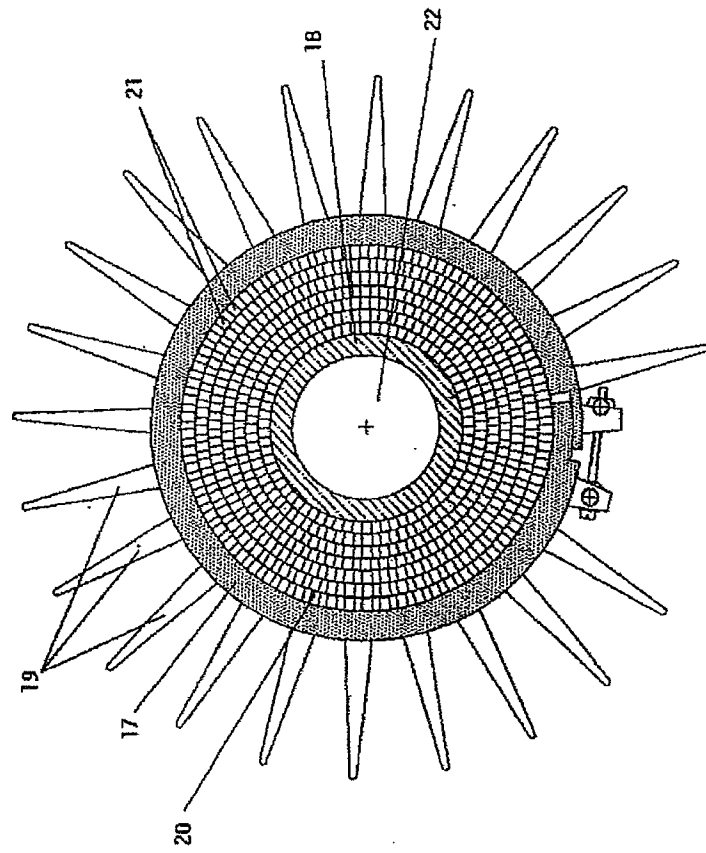
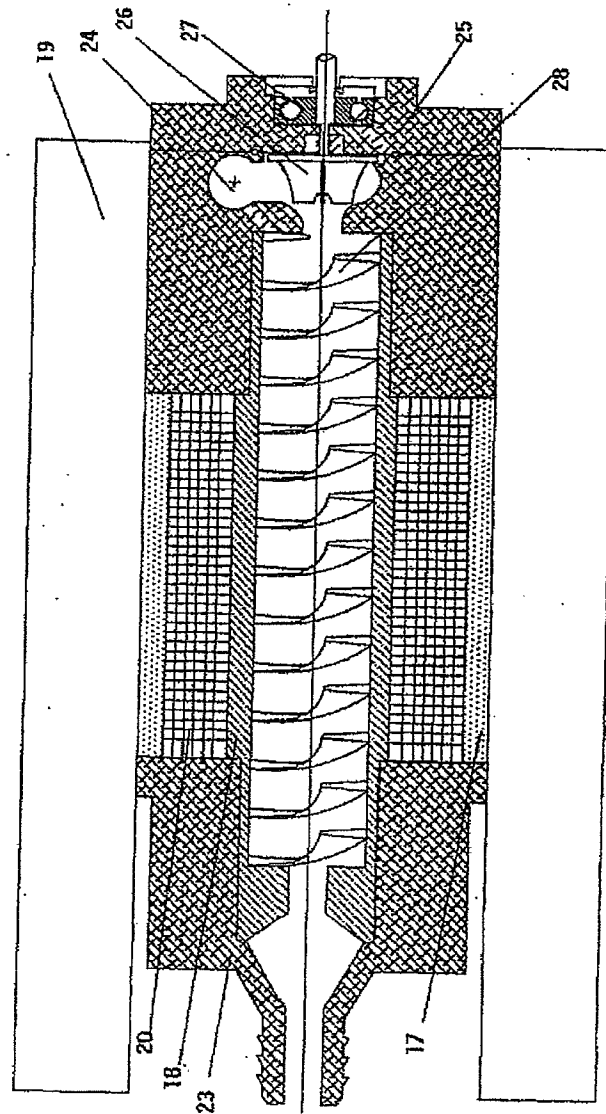


FIG. 4

【図5】

FIG. 5



【図6】

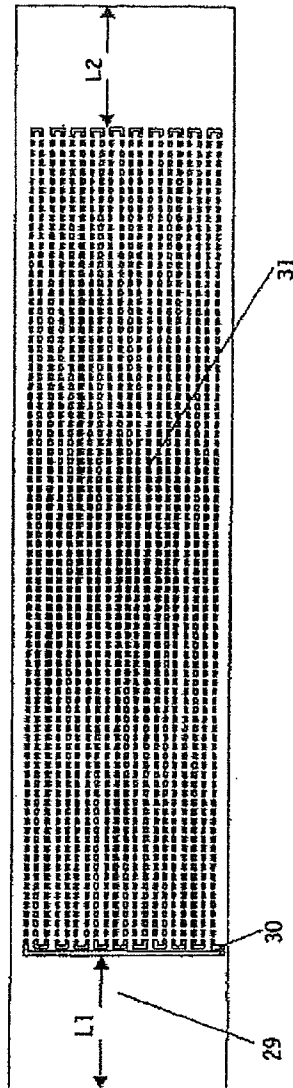


FIG. 6

【図7】

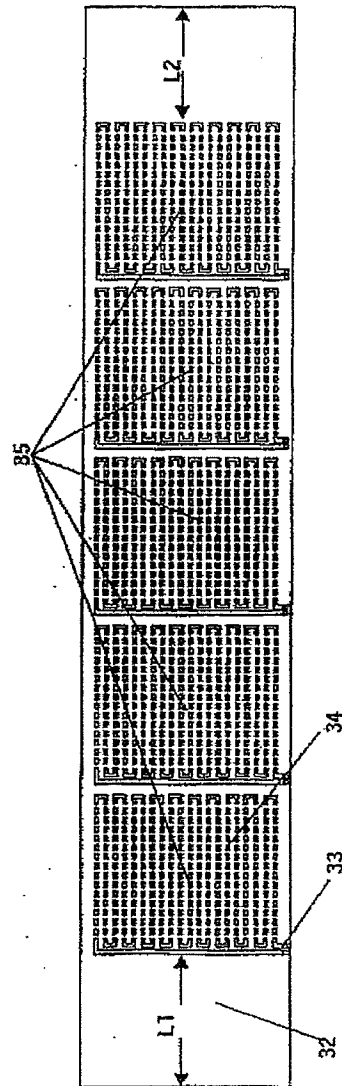


FIG. 7

【図8】

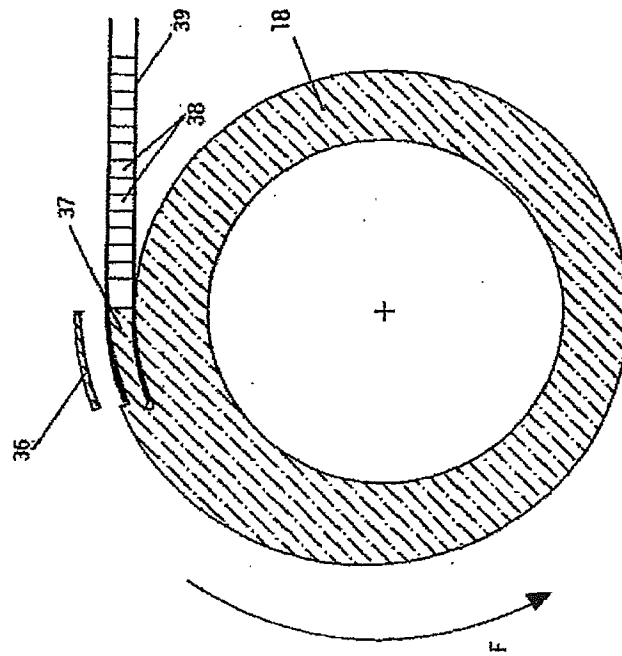
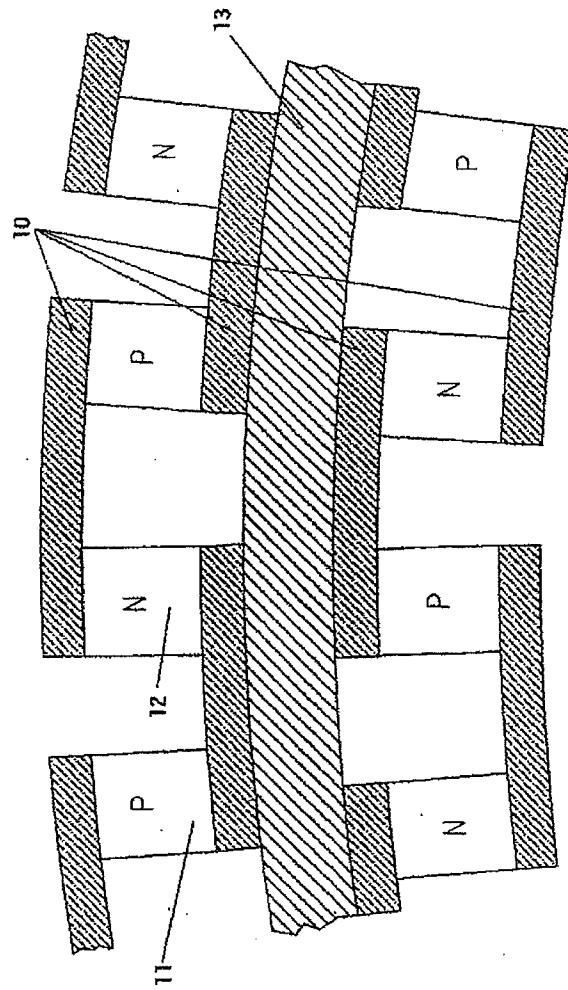


FIG. 8

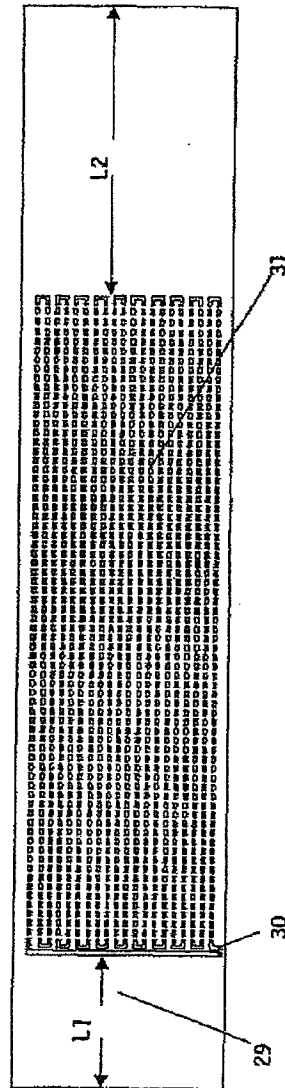
【図9】

FIG. 9

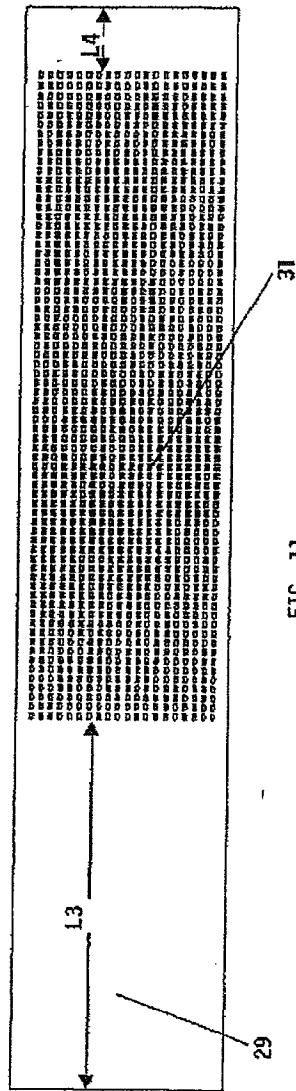


【図10】

FIG. 10



【図11】



【図12】

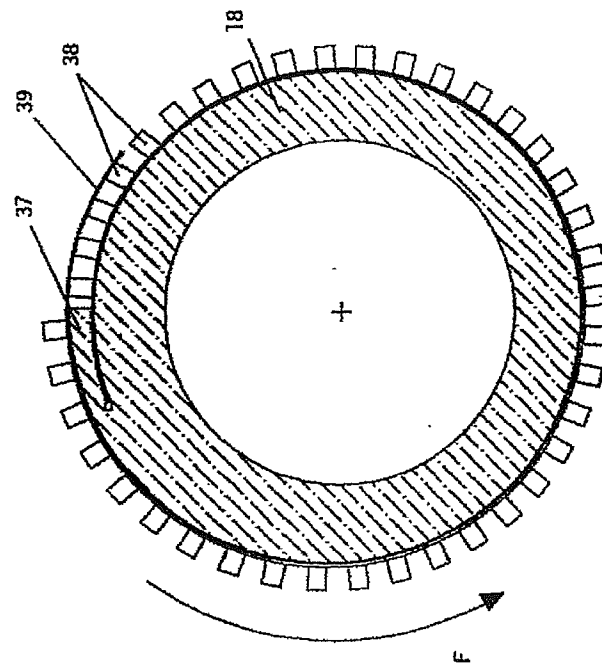


FIG. 12

【図13】

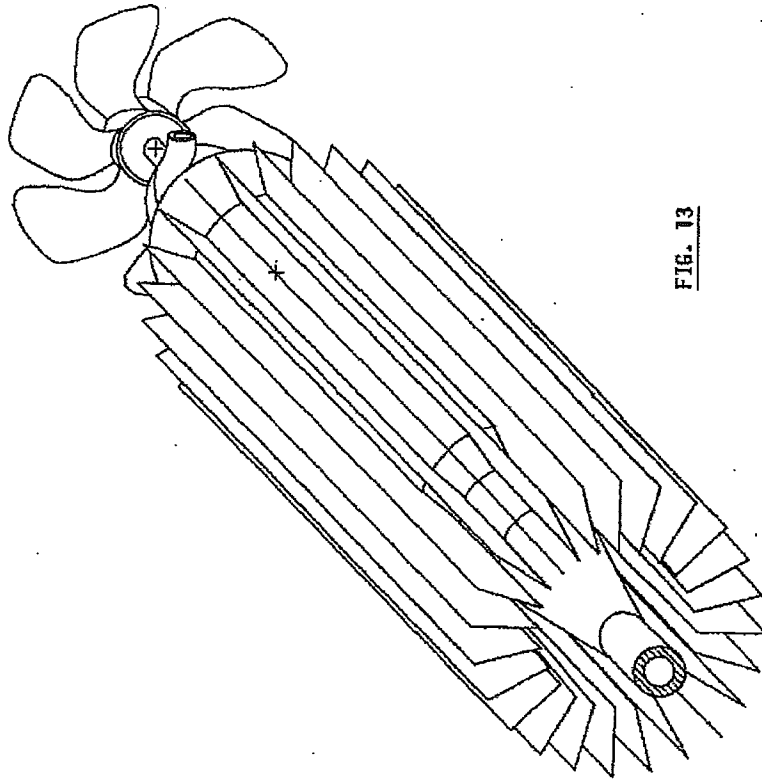


FIG. 13

【図14】

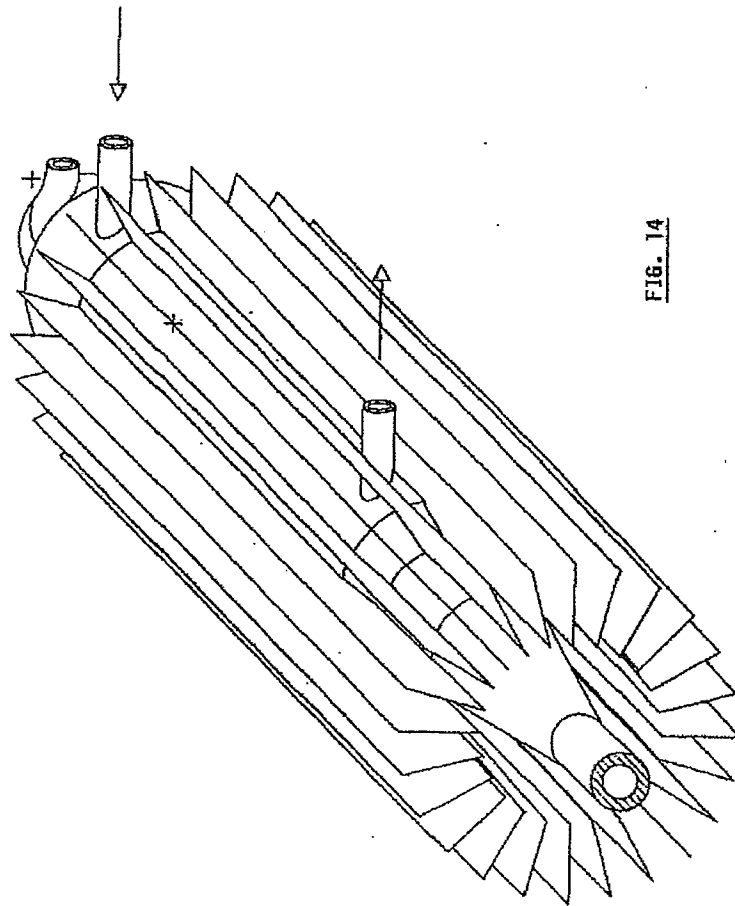


FIG. 14

【手続補正書】

【提出日】平成13年11月26日(2001.11.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリント回路基板上に組み立てられた少なくとも1列の金属導体及び／又はN型及びP型半導体熱電素子を有する固体熱電装置であって、該熱電装置の構造が

少なくとも1対の積層素子を有し、各素子が高分子材料の支持層からなり、該支持層の少なくとも1つの面には導電材料層が設けられており、

前記少なくとも1対の2つの積層素子を互いに強固に接続するために該積層素子間に介在させた接合材料層を有し、前記導電材料層の少なくとも1つが前記1対の素子の外側の層を形成しており、

前記プリント回路は前記積層素子の導電材料層からなり、前記熱電素子を電氣的に直列接続して、それぞれ熱側または冷側を持つ熱電対を前記構造の一侧のみに形成し、

前記熱電装置の構造は、螺旋形または円形巻回形状を持つことを特徴とする熱電装置。

【請求項2】 請求項1に記載の熱電装置において、前記少なくとも1対の積層素子の各素子は高分子材料層からなり、そして前記高分子材料層の面上に導電材料からなる層が設けられていることを特徴とする熱電装置。

【請求項3】 前記高分子材料の支持層が、配向を持たないフィルム、あるいは、1または2方向配向を持つフィルムから形成されていることを特徴とする、請求項1に記載の熱電装置。

【請求項4】 前記接合層の材料が熱伝導性熱硬化性樹脂から形成されていることを特徴とする、請求項1に記載の熱電装置。

【請求項5】 前記接合層の材料が共晶合金から形成されていることを特徴とする、請求項1に記載の熱電装置。

【請求項6】 前記プリント回路基板が、巻き線の全長に亘って延びる単一の回路から形成されていることを特徴とする、請求項1に記載の熱電装置。

【請求項7】 前記プリント回路基板が、電氣的に分割した回路の配列から形成されていることを特徴とする、請求項1に記載の熱電装置。

【請求項8】 前記支持層を形成する高分子材料は、ポリアミド、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリカーボネート、ポリアミド6、コポリアミド6-X、ただし、 $X=6, \dots, 12$ 、ポリアリールアミドMXD6、ポリフェニレン、ポリフェニレンスルフィド、ポリカーボネート-ポリブチレンテレフタレート共重合体、ポリカーボネート-ポリエチレンナフタレート共重合体、ポリカーボネート-ポリアリールアミド共重合体、ポリブチレンテレフタレート-ポリアミド或いはコポリアミド共重合体、ポリケトンからなるフィルムであることを特徴とする、請求項3に記載の熱電装置。

【請求項9】 前記結合層の熱硬化性樹脂が熱伝導性エポキシ、アクリレート、シリコン樹脂などであることを特徴とする、請求項4に記載の熱電装置。

【請求項10】 請求項1に記載の熱電装置を有する固体熱電ヒートポンプにおいて、動作流体の通過する内部管と、前記内部管に対して同軸に配置した外部管と、前記内部管及び外部管の間にそれらに密着して配置した固体熱電装置と、前記動作流体の流入口と流出口とを備えて前記内部管と液性連通できるように接続した端部カバーと、前記動作流体を前記内部管に循環させるための循環手段と、前記内部管内に配置されて前記動作流体の乱流を発生させることができる乱流発生手段と、前記熱電装置を外部電源に接続するための電気コネクタ手段と、前記内部管及び外部管の表面に発生し得る過熱を感知するための温度センサー手段とを有する熱交換器を具備することを特徴とする固体熱電ヒートポンプ。

【請求項11】 冷却フィンが前記熱交換管の外部表面上に設けられていることを特徴とする、請求項10に記載のヒートポンプ。

【請求項12】 前記動作流体循環手段が前記ヒートポンプの端部カバーの1つの内部に設けられることを特徴とする、請求項10に記載のヒートポンプ。

【請求項13】 前記外部管の冷却フィンを通過する強制空気流を発生させるためのファン手段を有することを特徴とする、請求項11に記載のヒートポンプ。

【請求項14】 前記外部管には、冷却流体を循環させる中空空間が内部に設けられることを特徴とする、請求項10に記載のヒートポンプ。

【請求項15】 前記熱電装置が前記内部熱交換管に取り付けられ、それによって直接あるいは間接に支持されることを特徴とする、請求項10に記載のヒートポンプ。

【請求項16】 前記熱電装置が前記外部熱交換管を直接あるいは間接に支持することを特徴とする、請求項10に記載のヒートポンプ。

【請求項17】 前記熱電装置が1乃至15の巻回数からなることを特徴とする、請求項1に記載の熱電装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/IT 00/00050		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01L35/32 H01L35/30		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during this international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 228 923 A (HED AHARON Z) 20 July 1993 (1993-07-20) column 4, line 41 - line 62; claim 1; figures 1,2A	1,10
A	DE 41 34 685 A (UNIV DRESDEN TECH) 22 April 1993 (1993-04-22) column 2, line 25 - line 34; figure 2	1,8
A	WO 99 04439 A (MESSNER CASPAR O H ;SBALZARINI IVO F (CH)) 28 January 1999 (1999-01-28) claims 1,6	1,8
A	FR 2 620 573 A (ORQUERA HENRI) 17 March 1989 (1989-03-17) claim 5; figure 8	1,10,11
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (see specification) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 May 2000		Date of mailing of the international search report 05/06/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 1, Patentstrasse 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer De Raeye, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/IT 00/00050

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 592 044 A (THERMOVONICS CO LTD) 13 April 1994 (1994-04-13) figure 2	1,10,13
A	US 3 097 027 A (B.L.NIMS) 9 July 1963 (1963-07-09) claim 1; figure 1	1,10,11
A	US 3 740 273 A (ADLER K ET AL) 19 June 1973 (1973-06-19) claims 1,4; figure 3	1

Form PCT/ISA/W210 (continuation of second sheet) (July 1993)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l. Application No.

PCT/IT 00/00050

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5228923 A	20-07-1993	NONE	
DE 4134685 A	22-04-1993	NONE	
WO 9904439 A	28-01-1999	AU 7904298 A	10-02-1999
FR 2620573 A	17-03-1989	NONE	
EP 0592044 A	13-04-1994	JP 6174329 A	24-06-1994
		AU 676811 B	20-03-1997
		AU 4335696 A	02-05-1996
		AU 667747 B	04-04-1996
		AU 4882193 A	21-04-1994
		CN 1100236 A, B	15-03-1995
		CN 1141513 A	29-01-1997
		DE 69318663 D	25-06-1998
		DE 69318663 T	10-09-1998
		EP 0838868 A	29-04-1998
		US 5409547 A	25-04-1995
US 3097027 A	09-07-1963	NONE	
US 3740273 A	19-06-1973	AT 292089 B	15-07-1971
		BE 745120 A	01-07-1970
		CH 502677 A	31-01-1971
		CH 512809 A	15-09-1971
		DE 2002197 A	13-08-1970
		ES 376043 A	16-04-1973
		FR 2030215 A	30-10-1970
		GB 1290655 A	27-09-1972
		IL 33751 A	14-01-1974
		LU 60270 A	01-04-1970
		NL 7001105 A	04-08-1970

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード(参考)
G 0 1 K 7/02		G 0 1 K 7/02	A
H 0 1 L 35/30		H 0 1 L 35/30	
H 0 2 N 11/00		H 0 2 N 11/00	A
(81)指定国	EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I T, LU, MC, NL, PT, SE), AU, BG, B R, CA, CN, CZ, HR, HU, IL, IN, J P, KR, MX, NO, NZ, PL, RU, TR, UA, US, Z A		